



NORGE

(12) PATENT

(19) NO

(11) 301555

(13) B1

(51) Int Cl⁶ E 21 B 7/128, 33/035

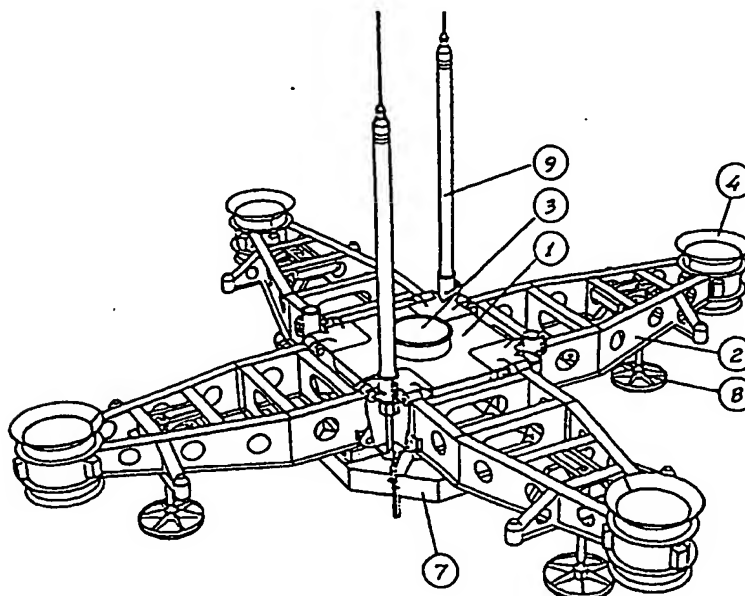
Patentstyret

(21) Søknadsnr	943105	(86) Int. inng. dag og søknadsnummer	
(22) Inng. dag	23.08.94	(85) Videreføringsdag	
(24) Løpedag	23.08.94	(30) Prioritet	Ingen
(41) Alm. tilgj.	26.02.96		
(45) Meddelt dato	10.11.97		
(73) Patenthaver	Oil Engineering Consultants Drilling AS, Kjærbokollen 1, 1300 Sandvika, NO		
(72) Oppfinner	Jean-Louis Daeschler, Strachan, Kincardineshire, Skottland, GB		
(74) Fullmektig	Oslo Patentkontor AS, 0306 OSLO		

(54) Benevnelse Undersjøisk bunnramme for petroleumsproduksjon

(56) Anførte publikasjoner NO B 174476, NO B 163790, NO B 152060, NO B 144178, GB 2202257, US 4850743, US 4387771

(57) Sammendrag Det er beskrevet en bunnrammekonstruksjon for avstøtting av undersjøisk olje- og gassborings og produksjonsutstyr, hvor bunnrammekonstruksjonen omfatter et polygont senterfundament (1) hvor det til minst en av sidene i senterfundamentet (1) er hengslet tilkoblet oppad dreibare armer (2). Senterfundamentet (1) og armene (2) omfatter gjennomgående hull (3,4) gjennom hvilke borestrenger kan løpe og foringsrør (6,12) installeres. Det er også beskrevet beskyttelseshetter til plassering på støttekonstruksjonen.



Foreliggende oppfinnelse vedrører en undersjøisk bunnramme for to eller flere undersjøiske petroleumproduksjonsutstyr-enheter, i det følgende kalt fundament/mal-konstruksjon, og som kan håndteres gjennom en konvensjonell kjellerdekkåpning, hvis dimensjoner normalt og eksempelvis er 6m x 6m. Bunnrammen ifølge oppfinnelsen utgjøres av de elementer som er angitt i krav 1's ingress, og kan omfatte et sentralt støttelegeme til hvilket det er montert armer. En slik konstruksjon muliggjør en forenklet transport, nedsenkning og montering av fundament/mal-konstruksjonen på borestedet. I tillegg er det beskrevet en beskyttelsestruktur for hver av de undersjøiske borehull med påmontert produksjonsutstyr såsom ventiltrær, manifolder, rørinntrekning og sammenkoblingsutstyr. Ytterligere fordeler av anordningen ifølge oppfinnelsen er at den kan plasseres og betjenes ved å benytte konvensjonelle mobile borerigger det vil si uten bruk av løftefartøyer eller kranfartøyer. Alle komponenter er av en størrelse og av en slik vekt at de kan håndteres uten å bruke spesialutstyr på boreriggen.

20

Fremgangsmåten som velges ved utbygging av oljefelt på havbunnen, er en kompromiss mellom krav angående reservoartømming, sikkerhet under produksjon og økonomiske faktorer. Dette har resultert i at størstedelen av utvikling innen undersjøiske petroleumsreservoarinstallasjoner har hatt en enhetlig utforming og har normalt blitt betjent ved å bruke store og tunge fundament/malkonstruksjoner som er bygget for formålet, integrert med trål-resistente beskyttelses-strukturer. Disse krever tunge og store løftefartøyer for kunne installeres før boring av brønner og plassering av brønnhodet ved bruk av konvensjonelle mobile borerigger.

Et geografisk område tilknyttet en petroleums-produksjons-rigg kan ha et antall fundament/malkonstruksjoner og

satellittbrønner som normalt blir forbundet med hverandre eller direkte til produksjonsplattformen ved å bruke undersjøiske rørledninger for videre behandling av petroleum og transport til land. Fundament/malkonstruksjonene omfatter normalt et antall brønnhodeutstyr (ventiltrær), manifolder for å samle opp eller fordele brønnvasker, kontrollutstyr for brønnene samt rørledning/kontroll-ledning. Dette er den for tiden benyttede løsning for utvinning av undersjøiske drivbare petroleumfelt. Med behovet for å finne økonomiske løsninger ved utvinning av petroleumsgunn til havs for å utnytte små felt og utvide tapningskapasiteten hos eksisterende reservoarer, har reduisering av fundament/malkonstruksjons-kostnadene vesentlige fordeler. En måte å oppnå dette på er å redusere størrelse, vekt og kompleksitet av fundament/malkonstruksjonen for således å redusere fabrikkasjonsomkostningene. I tillegg blir installasjonsomkostningene redusert dramatisk dersom den mobile boreriggen som benyttes til å bore brønnene, også kan benyttes til å installere fundament/malkonstruksjonen og dertil hørende utstyr for således å eliminere utgiftene ved bruk av spesialiserte løftefartøyer.

Videre er også utviklingen av et standard fundament/malkonstruksjons-system som kan fullt ut håndteres av enhver mobil borerigg uavhengig av brønnutforming eller bunnforhold, regnet å være av stor viktighet og fordel. De optimale antall standardiserte fundament/malkonstruksjoner kan ved dette bli benyttet for å tilpasses det spesielle undersjøiske boreområde. Dette er spesielt interessant med tanke på utvinning av marginale felt.

De økonomiske fordeler ved å redusere den totale prosjektutviklingstid er innlysende.

Anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse er spesielt egnet til å bli transportert og installert med det samme fartøy som også blir benyttet til boring og komplettering

av brønnene og til installasjon av nødvendig beskyttelse av undervannsutstyr.

5 Det har tidligere vært gjort forsøk på å løse de ovennevnte mål og problemer uten at dette har lyktes.

10 Således er det i NO patent 152.060 beskrevet en stor og tung undervannsmal samt nedsenking av denne. Undervannsmalen som er beskrevet i dette tidligere norske patentet omfatter riktignok horisontalt lagrede og dreibare armer, men en slik innretning må likevel monteres og transporteres med spesialfartøy på grunn av størrelse og vekt, noe som søkes unngått ved foreliggende oppfinnelse. Heller ikke kan en anordning som er beskrevet i NO patent 152.060
15 monteres via en konvensjonsell kjellerdekkåpning i eksisterende borerigger.

Også i GB patent 2.202.257 er det beskrevet en fundament/mal-konstruksjon for boring av enkle undersjøiske
20 brønner som omfatter dreibare støtteben, men en slik fundament/mal-konstruksjon er kun beregnet for ett borehull. Videre vil sammenkoblingen av de enkelte borerammene ifølge dette tidligere patent ikke skje ved hengsling, og sammenkoblingen skjer på havbunnen. Disse ulemper søkes fjernet ved foreliggende oppfinnelse.
25

Hovedformålet med foreliggende oppfinnelse er å fremskaffe et undersjøisk fundament/mal-konstruksjons-system (undersjøisk mal med beskyttelse av manifold, ventiltrær og
30 annet nødvendig produksjonsutstyr) som kan installeres gjennom kjellerdekkåpningen hos en konvensjonell borerigg uten å behøve å benytte tunge løftefartøyer eller annet spesialutstyr for håndteringen. Et annet formål med foreliggende oppfinnelse er å fremskaffe et fundament/mal-konstruksjons-system som er lett og enkelt, men likevel
35 har nødvendig strukturell styrke, som er økonomisk å fremstille, sette sammen og anvende, for å gi et fundament og

beskyttelse for alt nødvendig undersjøisk utstyr (med eller uten beskyttelsesstruktur).

5 Enda et formål med foreliggende oppfinnelse er å frem-
skaffe en standard fundament/malkonstruksjon som har
tilstrekkelig fleksibilitet i sin utforming til å kunne
anvendes på felt med et større antall brønner, ved å kople
sammen flere fundament/mal-konstruksjoner. En slik løs-
ning vil dessuten være mindre avhengig av bunnforhold enn
10 en konvensjonell flerbrønns-fundament/mal-konstruksjon.

Nok et formål med foreliggende oppfinnelse er å fremskaffe
en konstruksjon for beskyttelse av bunninstallasjonen mot
over-tråling og mot fallende gjenstander, som også kan
15 transporteres uten anvendelse av spesialfartøy og -utstyr
og installeres via kjellerdeksåpningen. Beskyttelses-
strukturen for hver av de undersjøiske moduler (ventil-
trær, manifolder og annet nødvendig utstyr) skal, uav-
hengig av hverandre, kunne demonteres og innhentes, og på
20 denne måten er de andre moduler beskyttet under aktivi-
teter utført på ett av modulene. I tillegg tillater
anordningen ifølge foreliggende oppfinnelse forbedret
tilgjengelighet for anvendelse av fjernstyrte farkoster
(Remote Operated Vehicles (ROV)). Disse formål blir oppfylt
25 med en undersjøisk bunnramme som omfatter de trekk som er
angitt i krav 1's karakteriserende del.

Ytterligere formål og fordeler ved foreliggende opp-
finnelse vil gå frem av den videre detaljerte beskrivelse
30 og tegninger hvor:

Fig. 1 og 2 viser hhv. fundament/mal-konstruksjonen ifølge
foreliggende oppfinnelse uten påmontert undersjøisk utstyr
og beskyttelsesstruktur, sett ovenfra og fra siden;
35

Fig. 3 viser anordningen ifølge foreliggende oppfinnelsen
sett fra siden med påmontert representativt undersjøisk
produksjonsutstyr, men uten beskyttelsesstruktur;

Fig. 4 - 7 viser forskjellige stadier v d montering av f ringselementer og fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen;

5 Fig. 8 viser montert og nivellert fundament/mal-konstruksjon ifølge oppfinnelsen med midlertidig føringsbase og med en påmontert første del av en beskyttelsesstruktur med integrert permanent føringsbase;

10 Fig. 9 viser monterings-sekvensen av en beskyttelsesstruktur for undersjøisk utstyr hvor hver av de tre seksjonene som strukturen er oppdelt i, inngår som en integrert del av det undersjøiske utstyret (manifold, ventiltrær, osv.);

15 Fig. 10 viser et perspektivisk riss av fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen ved påmontering til midlertidig føringsramme med førestrenger og oppslåtte armer;

20 Fig. 11 viser et perspektivisk riss av fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen i montert tilstand før boring gjennom armene har startet;

25 Fig. 12 viser et perspektivisk riss av fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen i montert tilstand og med plasserte beskyttelsesstrukturer over alle, bortsett fra en, modul; og

30 Fig. 13 og 14 viser oppbygningen av en utførelsesform av en støtteanordning for armene av fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen.

35 Strukturen av fundament/mal-konstruksjonen ifølge foreliggende oppfinnelse er vist i fig. 1 og 2 og omfatter et senterfundament 1 som har fasong av et polygont legeme (i figuren vist som et i hovedsak firkantet legeme, selv om

også andre fasonger såsom trekantede, femkantede, sekskantede osv. er mulige) Til minst en av sidekantene i det polygone legemet 1 er det horisontalt h ngslet en i vertikalretningen dreibar arm 2, hvilken arm 2 har et utslag over omkring 90°, det vil si fra opprettstående i forhold til senterfundamentets 1 øvre flate, til i flukt med senterfundamentets 1 øvre flate.

Senterfundamentet omfatter i tillegg et i hovedsak sentralt beliggende hull 3 gjennom hvilket det kan føres et foringsrør (se omtale nedenfor).

Senterfundamentet vil oftest være dannet av metallplater eller -bjelker, eksempelvis metall såsom aluminium eller andre metall-legeringer. Styrken og sammensetningen av slikt metall eller legeringer vil kunne bestemmes av fagmannen i hvert enkelt tilfelle, men materialer såsom stål, aluminium, eventuelt forsterkede komposittmaterialer osv. vil være aktuelle.

Bærearmene 2, som er dreibart koblet til senterfundamentet 1 ved dettes øvre sidekanter, har også fortrinnsvis samme plate- eller bjelkekonstruksjon og består også fortrinnsvis av samme type materiale som senterfundamentet 1. I tillegg omfatter bærearmene 2 gjennomgående og i hovedsak vertikalt løpende hull 4 for gjennomføring av borestreng og foringsrør. I fig. 3 er det antydning av plassering av forskjellige typer konvensjonelt brønnutstyr 13,15,20 på senterfundamentet 1 såvel som på hullene 4 av armene 2. I tillegg til de gjennomgående hull 4, kan det til bjelkene eller spilene som danner armene 2 være anbragt festeinnretninger 5 til ytterligere støtteanordninger 8. Støtteanordningene, såsom støtteplater eller -ben (mud mats) er for å nivellere og støtte opp konstruksjonen ved plassering på havbunn av varierende konsistens, for eksempel leire- eller mudderbunn (se fig. 2, 13 og 14).

Den undersjøiske fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen omfatter i en foretrukket utførelsesform, en lettvekts stålramm som også kan omfatte uavhengige beskyttede moduler (se nedenfor) for hver installerte undersjøiske brønn eller annet utstyr.

Typisk undersjøisk utstyr er ventiltrær, manifolder og rørinttrekkingsmoduler, men fleksibiliteten av utformingen av fundament/mal-konstruksjonen ifølge foreliggende oppfinnelse vil også tillate annet undersjøisk utstyr såsom pumper, pluggkjøringsutstyr o.s.v. å bli installert.

Fundament/mal-konstruksjonen selv omfatter et senterfundament 1 samt dertil hegslede like eller ulike armer 2.

Hovedfunksjonen til senterfundamentet 1 er å støtte armene 2 og den undersjøiske manifold-modulen 20. Senterfundamentet selv er utformet til å bli båret på et sementert føringsrør 6 som har blitt plassert vertikalt i en på forhånd boret brønn gjennom den på forhånd installerte føringsramme 7 (Temporary Guide Base (TGB)) på sjøbunnen.

Senterfundamentet 1 og armene 2 har føringsstolper 9 som fortrinnsvis skal være kompatible med en API standard 6ft. (2586 mm) sentrert i firkant omkring den permanente føringsramme 13.

Senterfundamentet 1 og armene 2 blir laget og prøve-opp-satt på fabrikasjonsstedet hvor alle toleranser kan bli justert. Armene er demonterbare, og dersom fundament/mal-konstruksjonens komponenter er små og lette nok, kan de bli transportert på veien fra produksjonsstedet til kai-anlegg med vanlige lastebiler og med transportbåter til riggen hvor de blir løftet ombord med en dekkskran. Ved å bruke standard rigg-utstyr blir fundament/mal-konstruksjonen satt sammen i riggens kjellerdekkåpnings-område med armene dreiet oppad lik en omvendt paraply. Høyden av den

sammenlagte fundament/mal-konstruksjonen er mindre enn den normalt frie høyde under bore-dekk for på denne måten å tillate den sammenlagte fundament/mal-konstruksjonen å bli skjøvet langs nedre dekk til riggens kjellerdekkåpning.

5 Vanlige borerør blir benyttet med monteringsutstyret for å senke den sammenlagte fundament/mal-konstruksjonen til sjøbunnen, hvor det blir plassert på den preinstallerte, konvensjonelle føringsramme 7. De hengslede armene 2 blir dreiet ut og låst i posisjon på konvensjonell måte. Ved å
10 bruke et fjernkontrollert fartøy kan ytterligere anordninger for innstilling av armene 2, såsom stabiliseringsføtter for mudrete eller gjørmete bunn 8 bli justert individuelt for å nivellere fundament/malkonstruksjonen før sementering av et sentralrør 6.

15 Under henvisning til fig. 4 - 7 vil det nå bli beskrevet plasserings- og monteringsmetoden for den utførelsesform av fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen som er vist i figurene.

20 I fig. 4 og 5 er det vist nedsetting av en midlertidig føringsramme 7 ved hjelp av borestreng 10 og et kjøreverktøy 11. Denne rammen er av konvensjonell type og plasseringen av denne kan bli foretatt på konvensjonell
25 måte. Gjennom denne føringsrammen (TGB) 7 kan det bores hull i grunnen på vanlig måte ved hjelp av en borestreng 10.

30 Etter plassering av føringsrammen 7 på sjøbunnen og boring av hull, senkes senterfundamentet 1 ifølge foreliggende oppfinnelse med tilhørende armer 2 (fundament/mal-konstruksjonen) i oppslått posisjon ned over føringsrammen 7 (se beskrivelsen ovenfor for montering og senking av fundament/mal-konstruksjonen). For plassering og mon-
35 tering av senterfundamentet 1 på føringsrammen 7 blir det montert et føringsrør 6 gjennom senterfundamentets senterhull 3 samt gjennom senterhullet av føringsrammen (se fig.

7). Føringsrøret senkes ned sammen med fundament/malkonstruksjonen.

5 Etter plassering av senterfundamentet 1 med oppslåtte
armer 2 på føringsrammen, blir armene 2 senket (fig. 7)
ved dreining omkring sine hengslede svingakser. Armene 2
blir låst i sin korrekte posisjon til senterfundamentet 1
ved hjelp av konvensjonelle fjernstyrte enheter og låse-
10 innretninger 14. Låsingen av armene 2 til senterfunda-
mentet 1 kan eksempelvis foregå ved hjelp av justerbare
låsepinner 14 (se fig. 7). Hele den undersjøiske funda-
ment/malkonstruksjonen blir derpå finjustert/nivellert til
å ligge horisontalt slik at føringsrøret 6 blir stående
15 vertikalt i borehullet. Derpå blir føringsrøret 6 semen-
tert på plass i vertikal posisjon i borehullet.

I forbindelse med justering av bæreamene 2 vil innret-
ningene 8 (mud mat) ha en dobbeltfunksjon, nemlig avlast-
ning av bæreamen 2 samt horisontal justering av denne.

20 Med dette er selve monteringen av fundament/malkonstruk-
sjonen ifølge oppfinnelsen utført, og videre operasjoner
på sjøbunnen kan bli foretatt gjennom denne fundament/mal-
konstruksjonen. Gjennom hullene 4 i fundament/mal-kon-
25 struksjonens armer 2 blir det boret brønner på konvensjo-
nell måte med undersjøiske utblåsningsventiltre plassert
på permanent føringsramme 13 (Permanent Guide Base (PGB))
med påmontert nedre del av beskyttelsesstruktur 17 (fig.
8).

30 Det undersjøiske produksjonsutstyret som benyttes vil, som
nevnt tidligere, være utsatt for muligheter for skade av
forskjellig slag, såsom fra fallende gjenstander ovenfra
eller overtråling av fiskefartøy etc. For å beskytte
35 petroleumsutvinningsutstyret vil det fortrinnsvis bli
plassert beskyttelseshetter over utstyret som ligger over
de enkelte brønner. Slike beskyttelseshetter er av stor

viktighet ved beskyttelse av undervannsutstyret og fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen, og ved foreliggende fundament/mal-konstruksjon er det foretrukket å benytte beskyttelseshetter som er oppdelt i seksjoner.

5

Installasjonen av slike hetter er vist i fig. 9, hvor det også er vist den seksjonsvise oppdelingen av hettekonstruksjonen. Den nedre delen 17 av hettekonstruksjonen blir montert og installert sammen med den permanente føringsramme (PGB). Den midtre delen 18 av hettekonstruksjonen installeres og monteres sammen med ventiltreet 15 eller annet produksjonsutstyr og som plasseres på toppen av den nedre seksjon. Den øverste delen 19 av beskyttelseskonstruksjonen installeres og monteres til slutt sammen med ventiltreets hette ("tree cap") 16 oppå den midtre delen 18. I figur 9 er det vist en tredelt sammensetning av beskyttelseskonstruksjonen som gjelder for installasjon og ferdigstillelse av produksjons- (eller injeksjons-)brønner. Ved installasjon av manifold på senterfundamentet 1 og inntrekkingsmoduler eller lignende på en av armene 2, vil de to øverste seksjonene 18,19 av beskyttelsesstrukturen installeres sammenmontert i én operasjon.

10

15

20

25

30

Fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen vil nedenfor bli belyst i forbindelse med ett utførelses-eksempel. Det angitte utførelseseksempel som er for konvensjonell boring hvor brønnene etableres med et 30" (762 mm) foringsrør, skal på ingen måte være å betrakte som begrensende for oppfinnelsen. Ved andre boreteknikker, for eksempel "tynnhulls-boring", vil enkelte dimensjoner bli forandret.

35

I den viste utførelsesformen i figurene består senterfundamentet 1 av et kvadratisk legeme med sidekanter av størrelse 2900 mm. Gjennom senterfundamentet 1 og armene 2 går det et gjennomgående hull 3,4 som er 914,4 mm i dia-

meter. Dette gir plass til et f ringsr r (6,12) på 762 mm i diameter som løper gjennom hullet 3,4. Avstanden mellom sentrum i sentralhullet 3 og sentrum i hullene 4 som løper gjennom armene 2 er 6000 mm. Høyden av fundament/mal-

5 konstruksjonen (armer 2 og senterfundament 1) er på 1000 mm. På armene 2 er avstanden fra hengslene til skråningen av armenes innbyrdes deler 1250 mm og lengden av armene hvor delene skr ner mot hverandre til sentrum av det gjennomgående hull 4 er 3250 mm. I denne utførelses-

10 formen er det foretrukket å benytte sammenføyde sveisede stålplater med materialtykkelse mellom 10 og 50 mm.

St tteanordningene 8 for armene 2, som er vist i fig. 13 og 14, utgjøres i denne utførelsesformen av sirkelformige

15 labber ("mud mats") med en diameter på 2000 mm. Disse labbene er lagret ved hjelp av en kulelagring til justerbare armer, hvilke armer igjen er hengslet ved monteringspunktet til armene 2. En slik konstruksjon gjør at st tteinnretningene 8 vil kunne justeres i alle vinkler i

20 forhold til underlaget, men det vil påpekes at denne utførelsesformen kun er en av mange mulige, da sjøbunnens mekaniske egenskaper gir varierende krav til størrelse og utforming av "mud mats".

I beskrivelsen gitt ovenfor har fundament/mal-konstruksjonen ifølge oppfinnelsen blitt beskrevet med hensyn til utførelsesformen vist i tegningene, men innlysende variasjoner av konstruksjonen vil være nærliggende for fagmannen uten å fravike den oppfinneriske ideen bak fundament/malkonstruksjonen.

25

30

P a t e n t k r a v

5 1. Undersjøisk bunnramme for petroleumsproduksjon på
hvilken det kan monteres annet produksjonsutstyr
(15,16,17,18,19,20), hvilken bunnramme er beregnet på å
plasseres over en forboret brønn (12) i sjøbunnen, hvor
bunnrammen omfatter et polygont, eksempelvis firkantet,
10 sentrallegeme (1), idet det gjennom det sentrale poly-
gonlegeme (1) forløper ett enkelt gjennomgående hull (3)
i hvilket hull (3) det kan plasseres et lederør (6) for
fundamentering av bunnrammen, og på hvilket sentralleg-
eme (1) det er montert minst én horisontalt hengslet og
15 vertikalt dreibar arm (2) som er dreibar(e) over en buen
på omkring 90°, hvilke(n) arm(er) er låsbar(e) til sen-
trallegemet (1) i horisontal stilling,
k a r a k t e r i s e r t v e d at armen(e) (2)
under nedføringen er fastholdt i oppoverrettet opprett
20 stilling, og i sin horisontale stilling er beregnet for
understøttelse av bore/produksjonsutstyr, idet armen(e)
(2) i sitt ytterområde distalt fra sentrallegemet (1)
omfatter en enkelt gjennomgående åpning (4) til gjennom-
føring av ytterligere lederør (15) som forløper i hoved-
25 sak parallelle med lederøret (6) som løper gjennom sen-
trallegemet (1).

2. Bunnramme ifølge krav 1,
k a r a k t e r i s e r t v e d at armen(e) (2)
30 omfatter nivellerings/støtteinnretninger.

3. Bunnramme ifølge krav 1 eller 2,
k a r a k t e r i s e r t v e d at det over sentral-
legemet (1) og eventuelt armen(e) (2) kan monteres be-
35 skyttelsesstrukturer (17,18,19).

301555

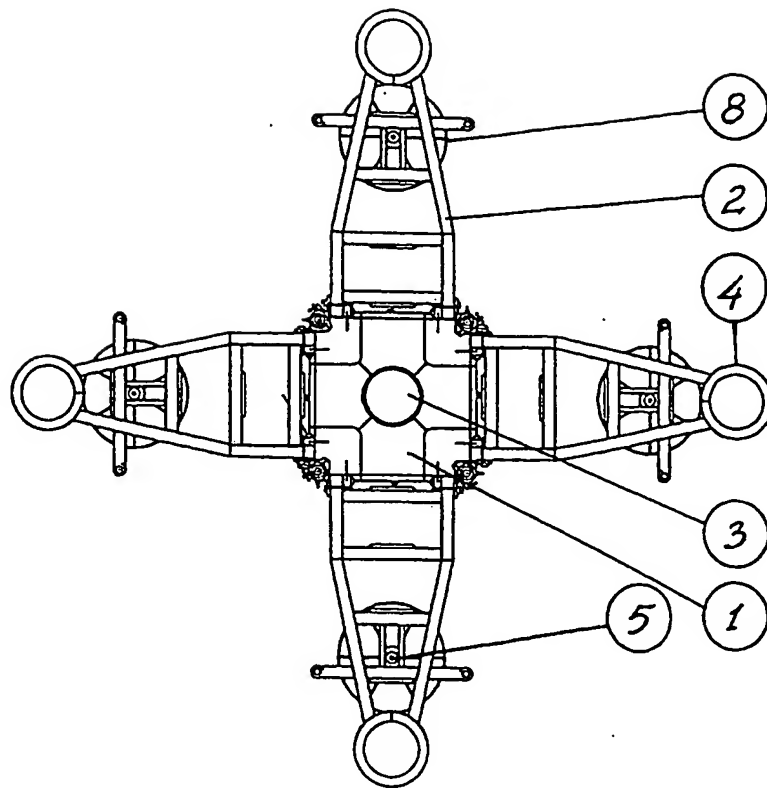


Fig. 1

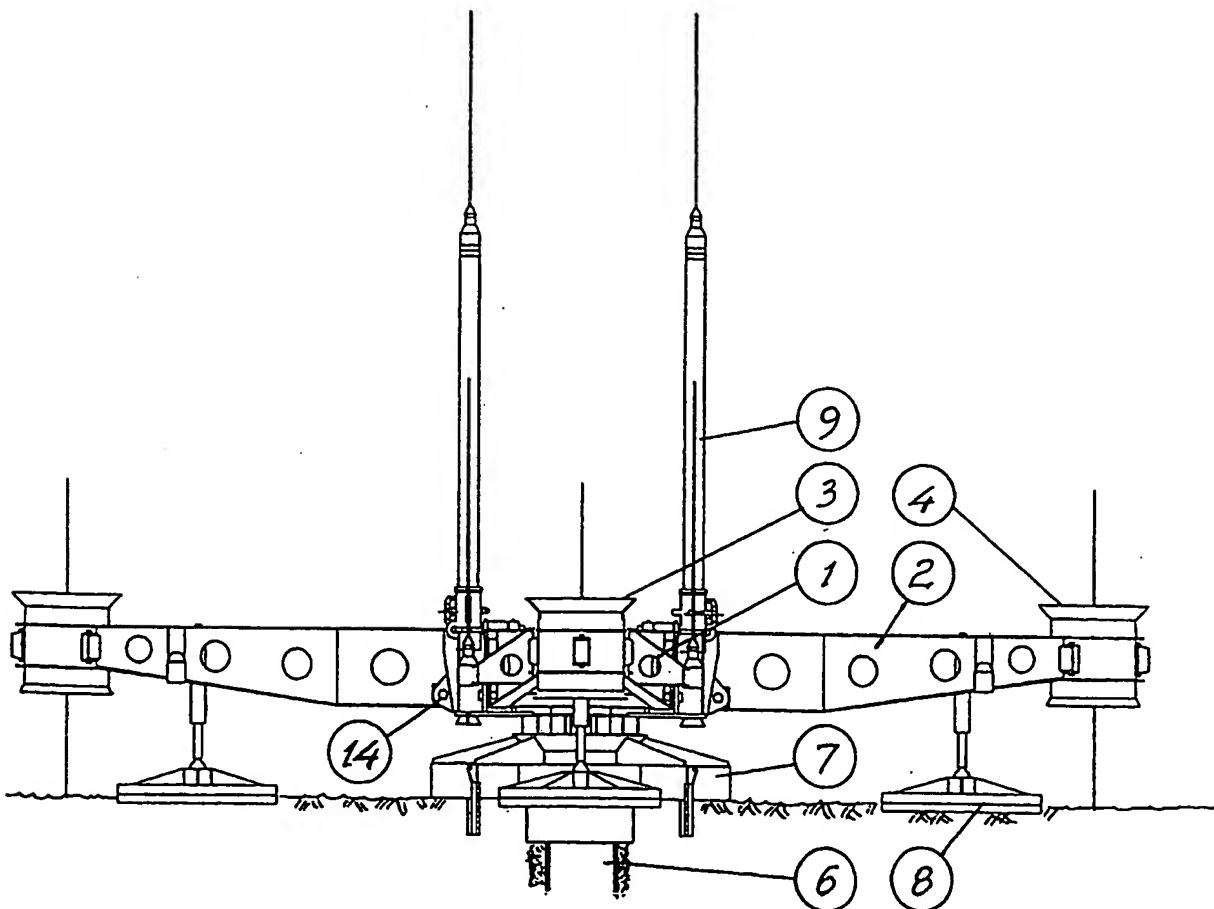


Fig. 2

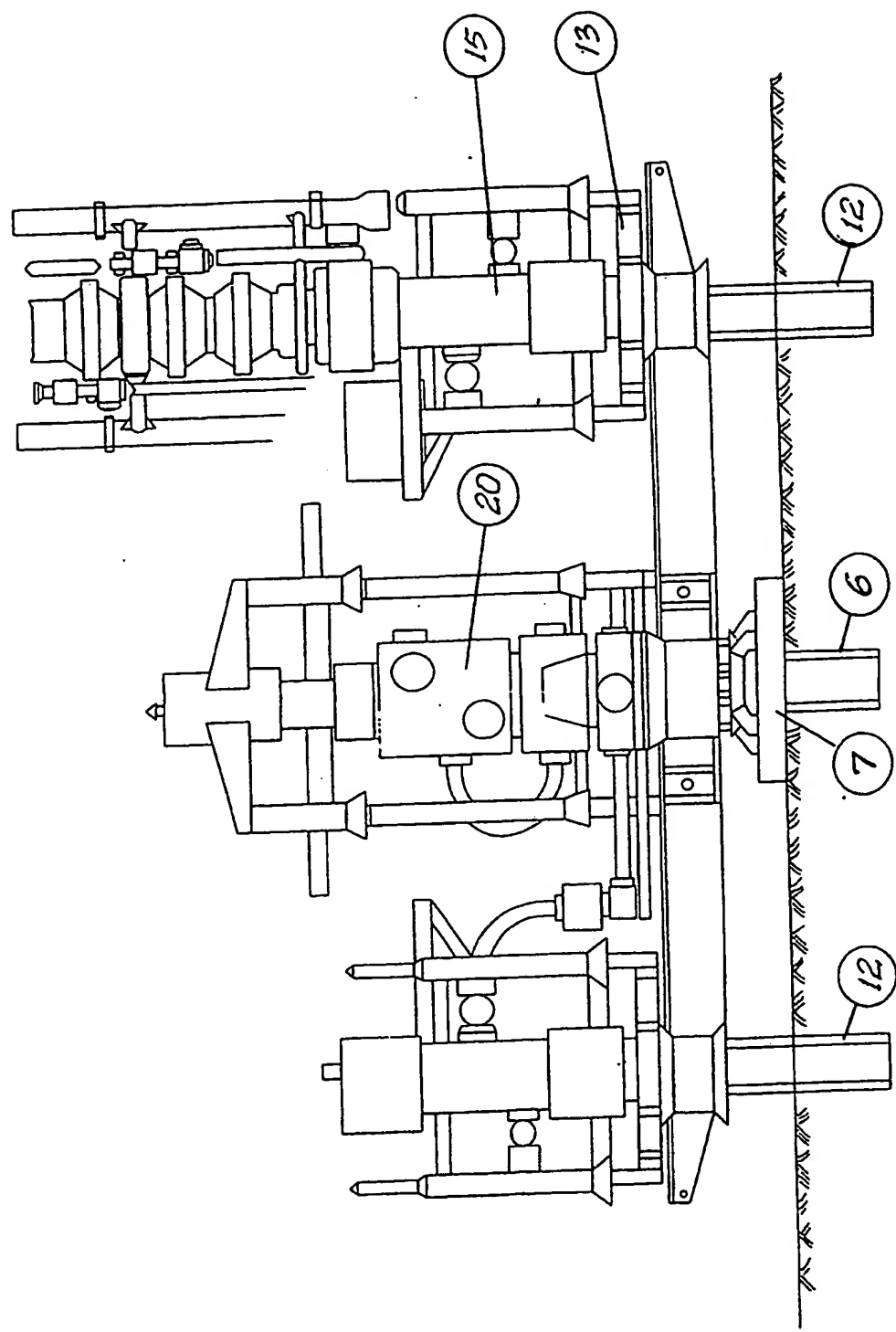


Fig. 3

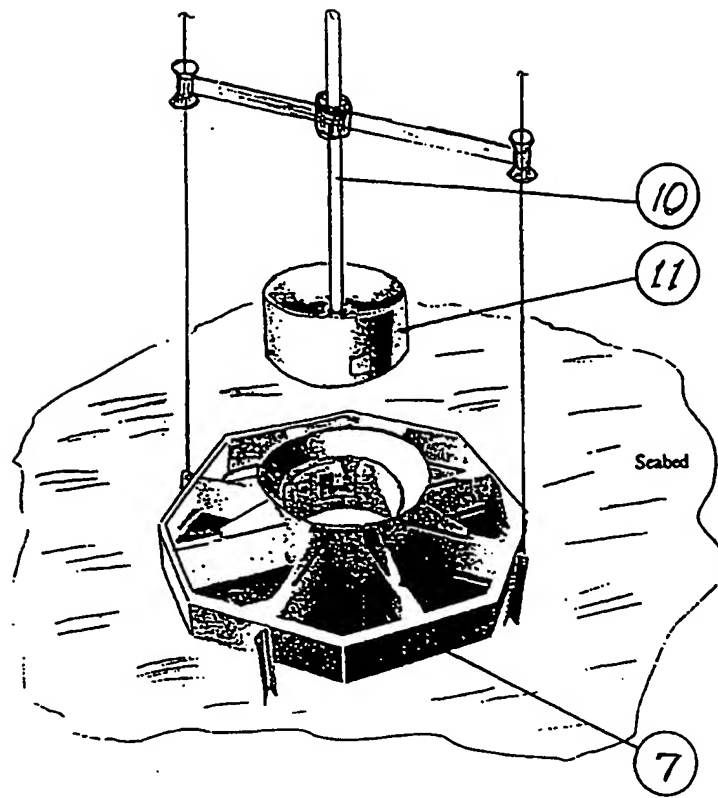


Fig. 4

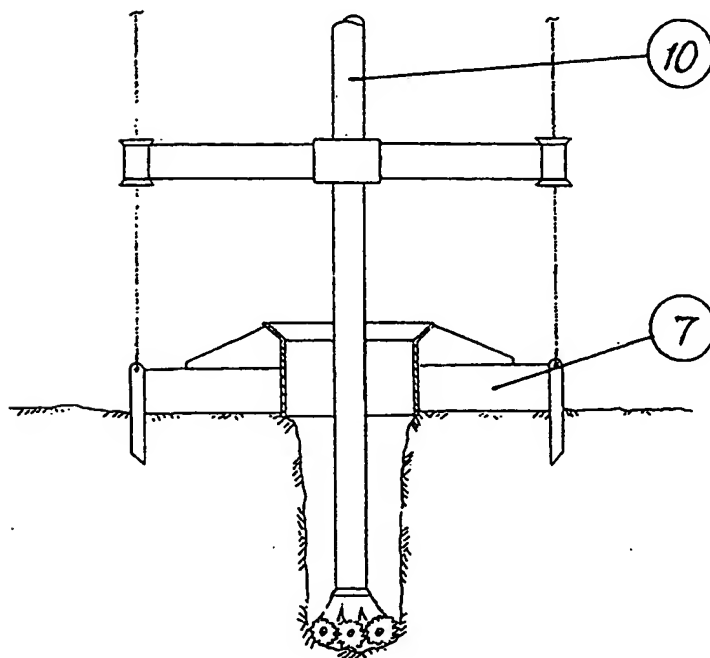
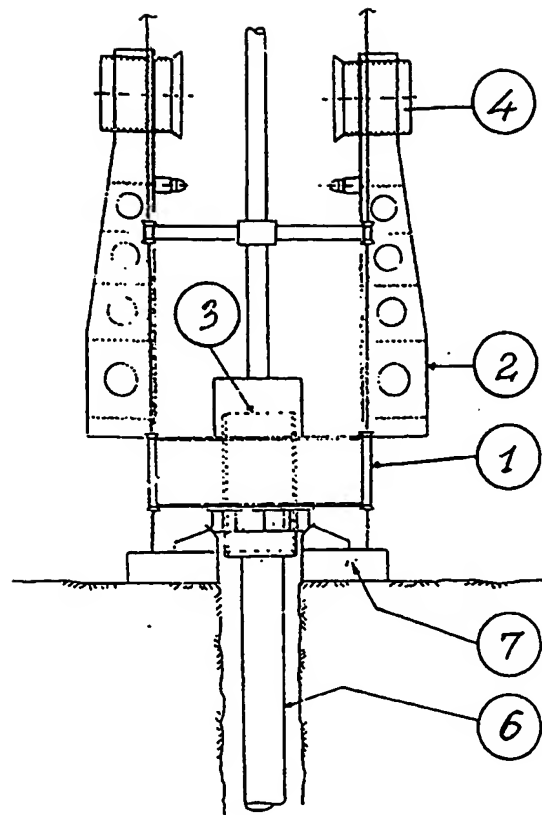
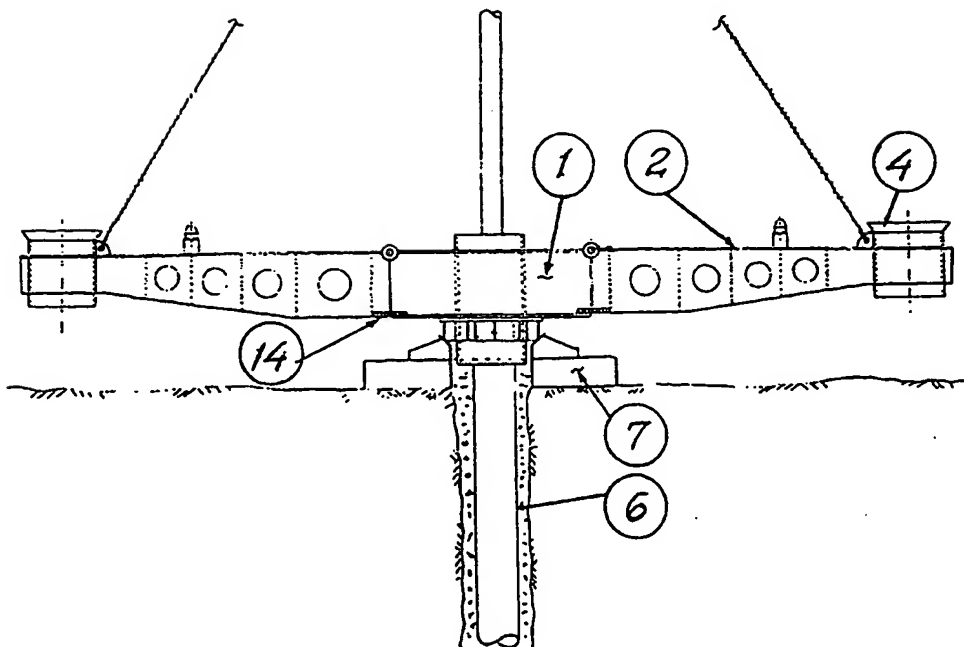
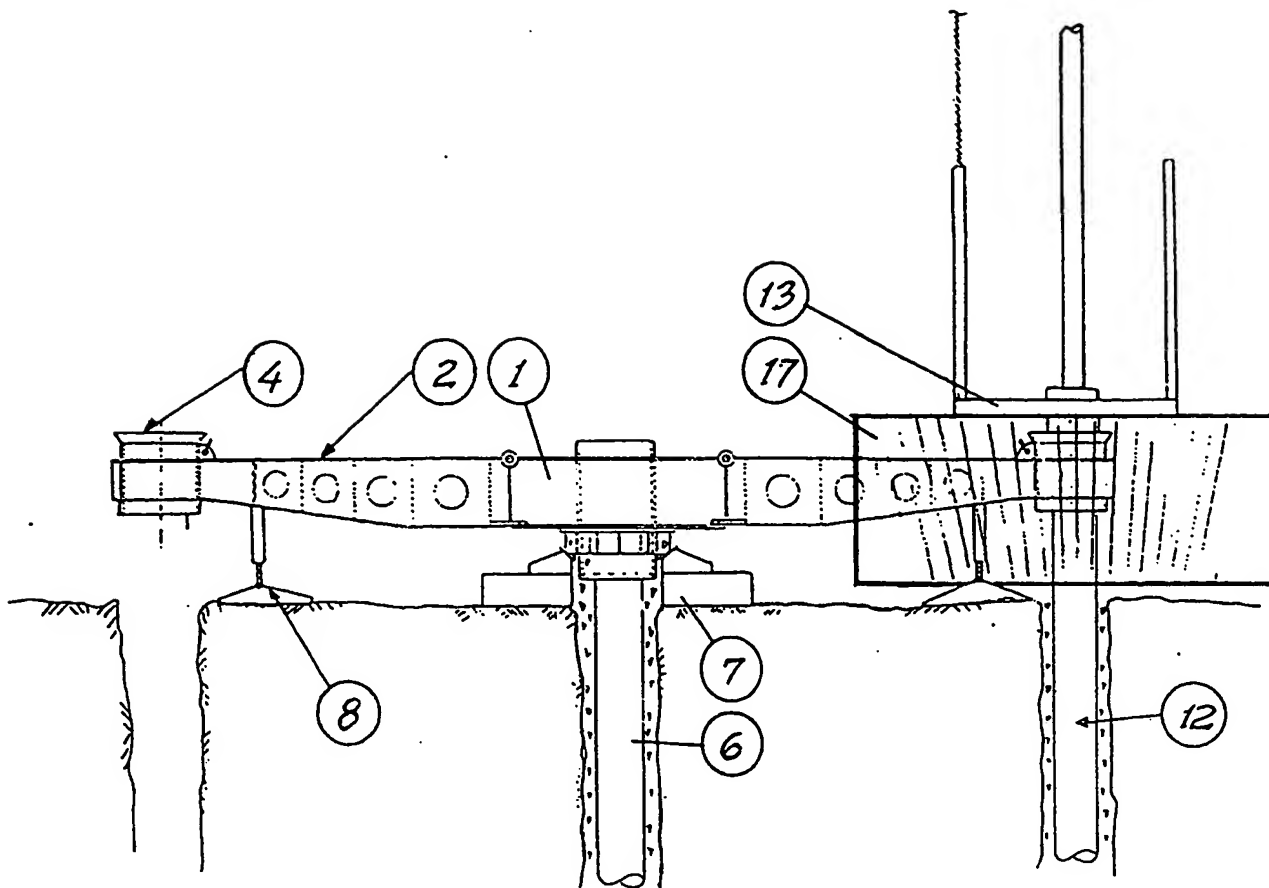


Fig. 5

*Fig. 6**Fig. 7*

*Fig. 8*

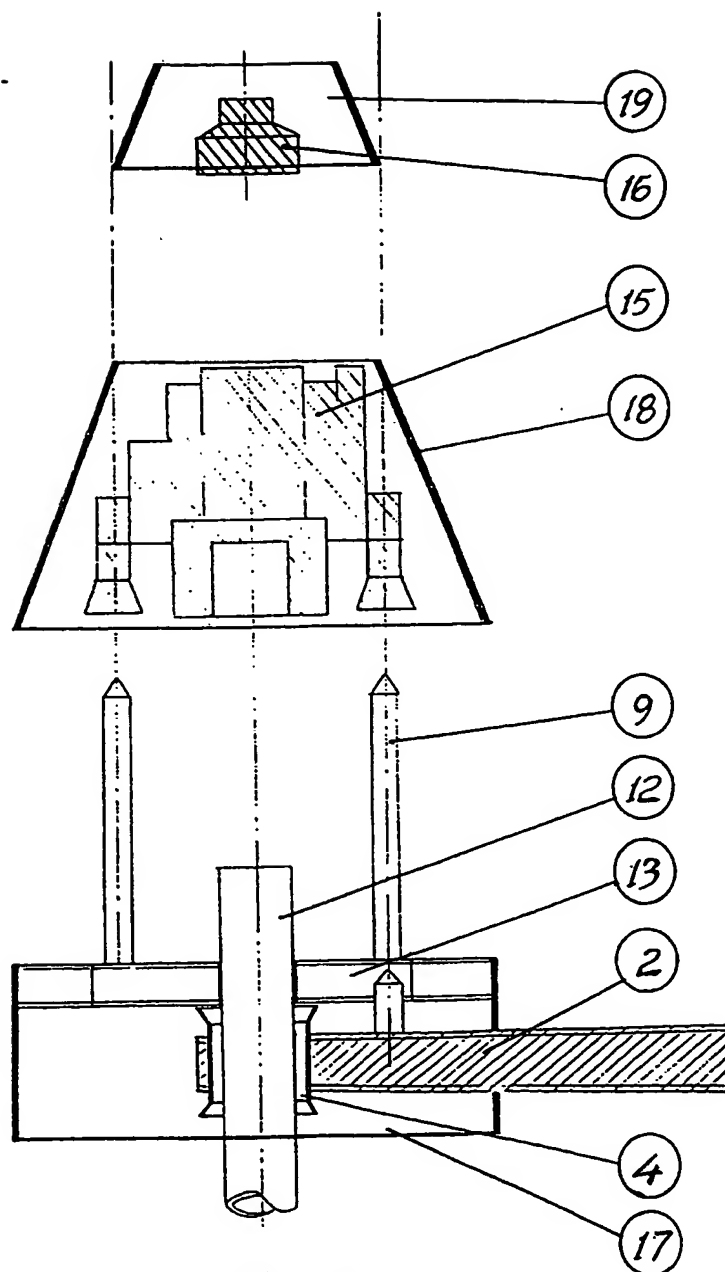


Fig. 9

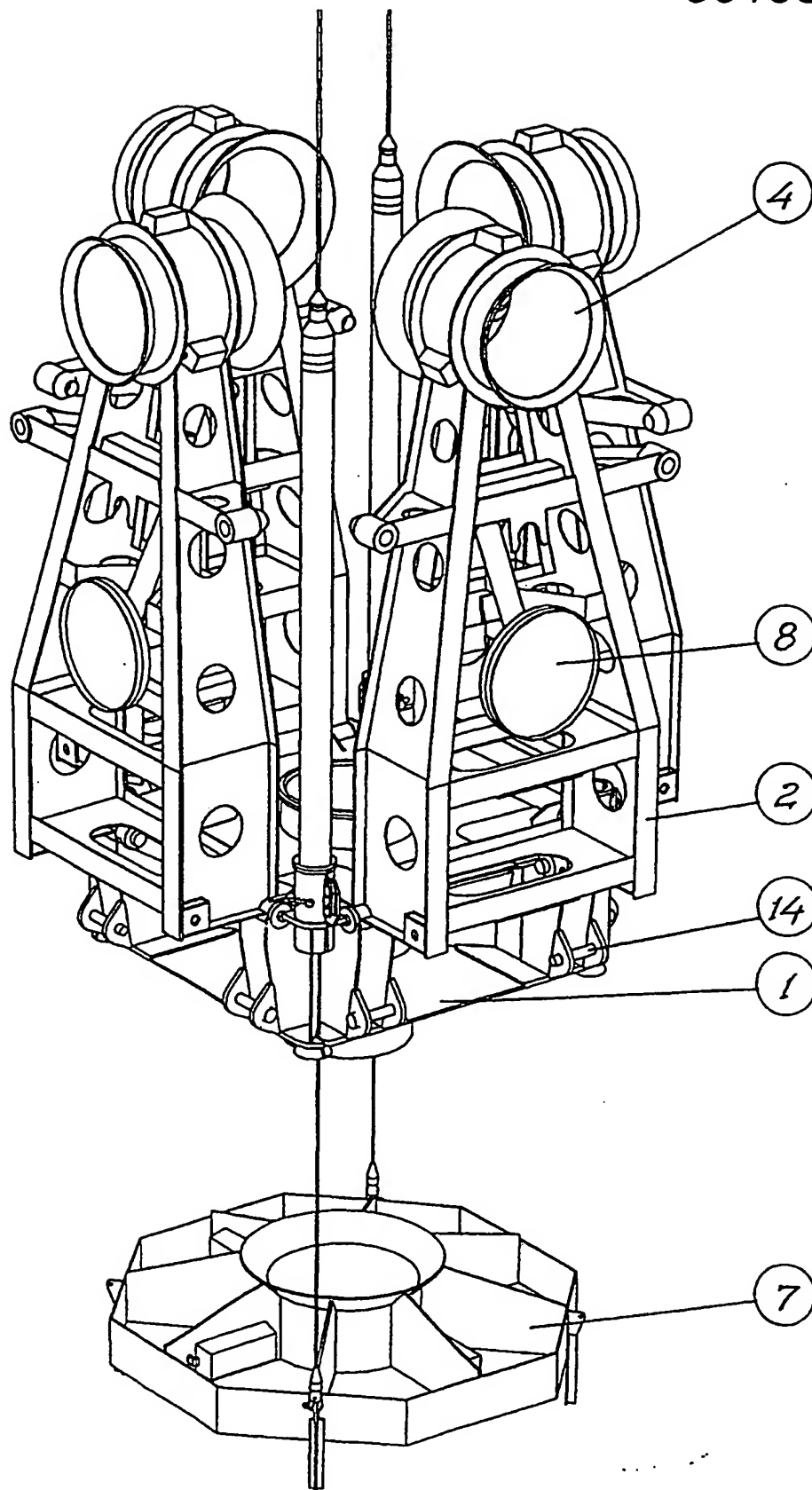
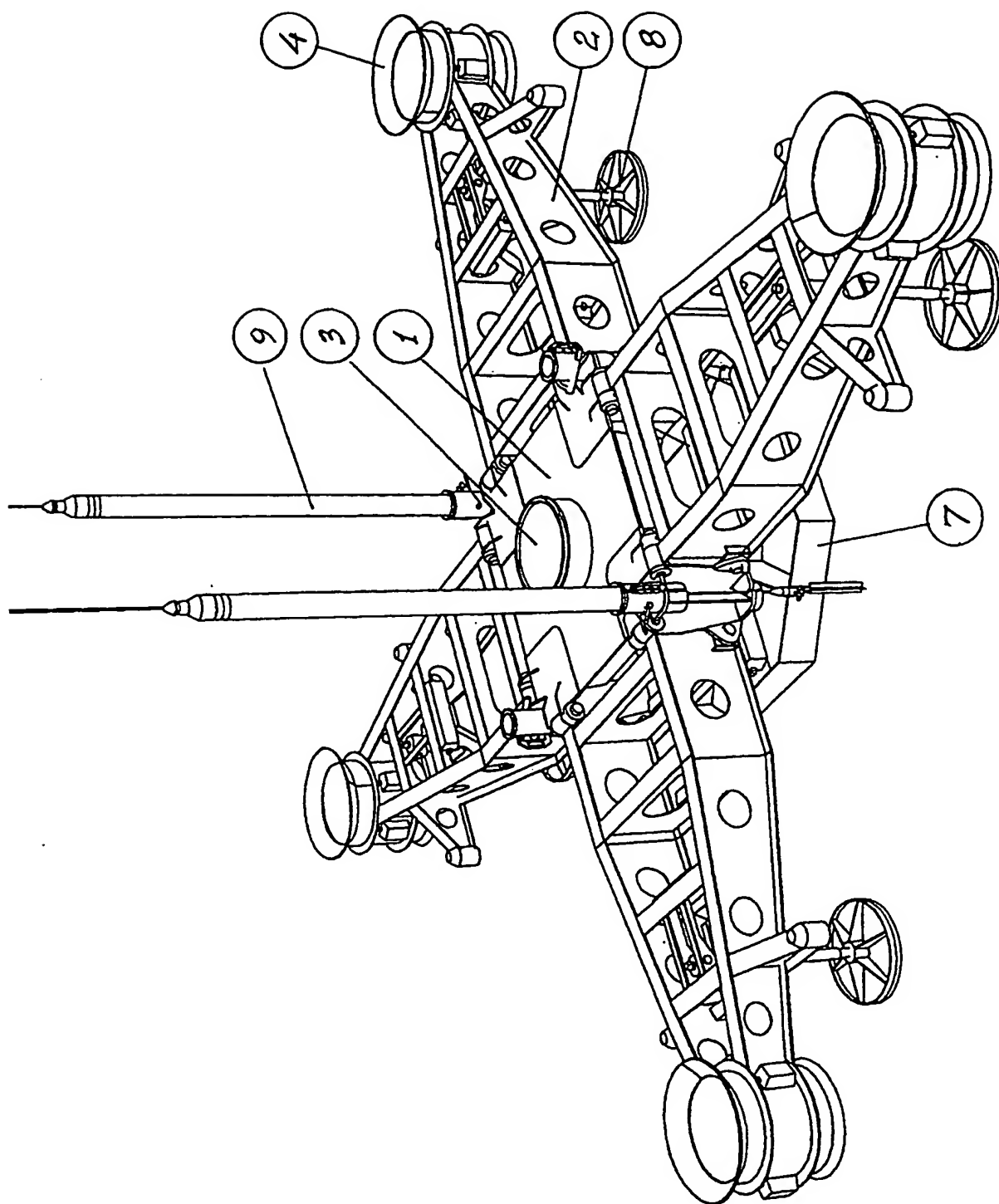


Fig. 10



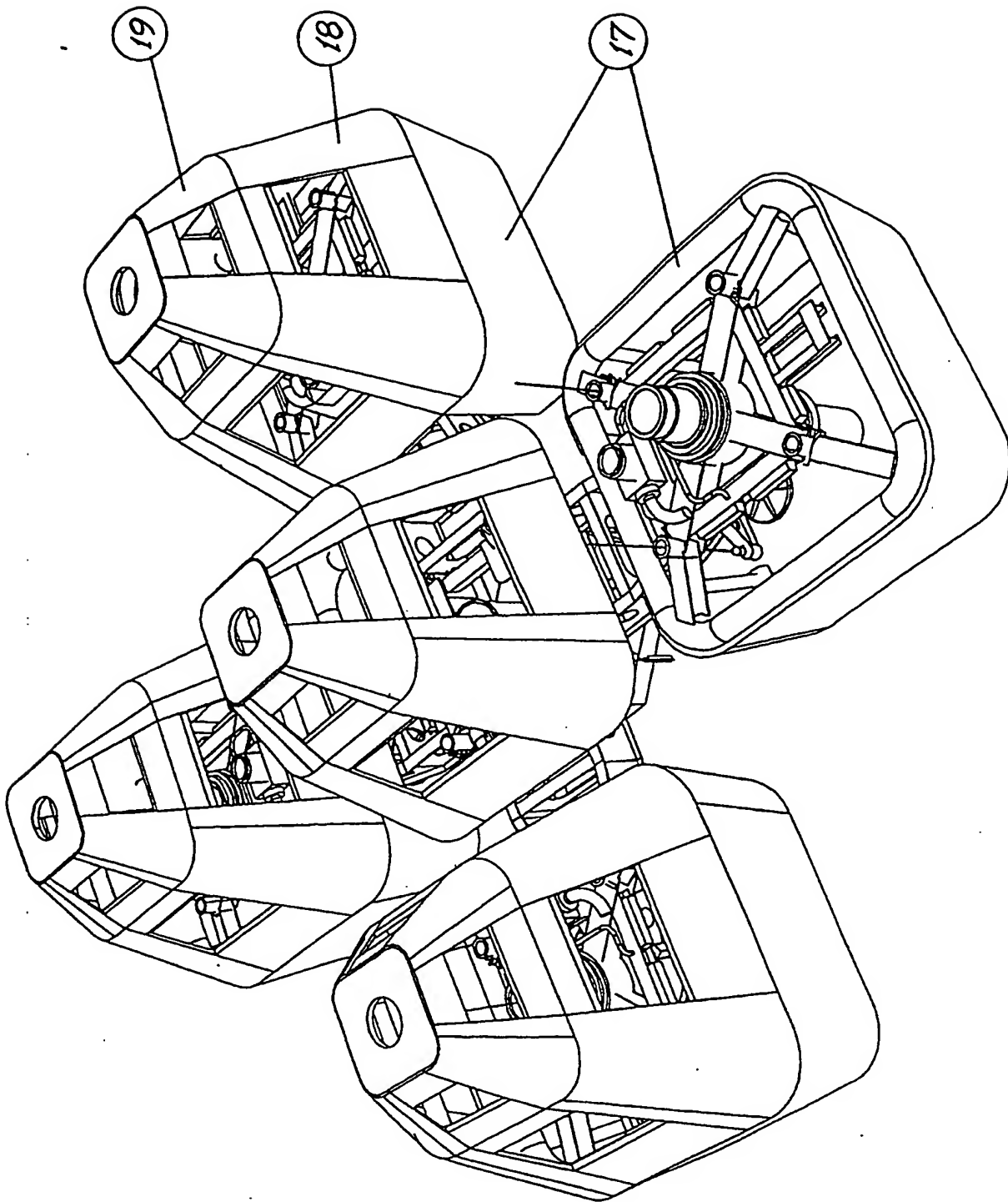


Fig. 12.

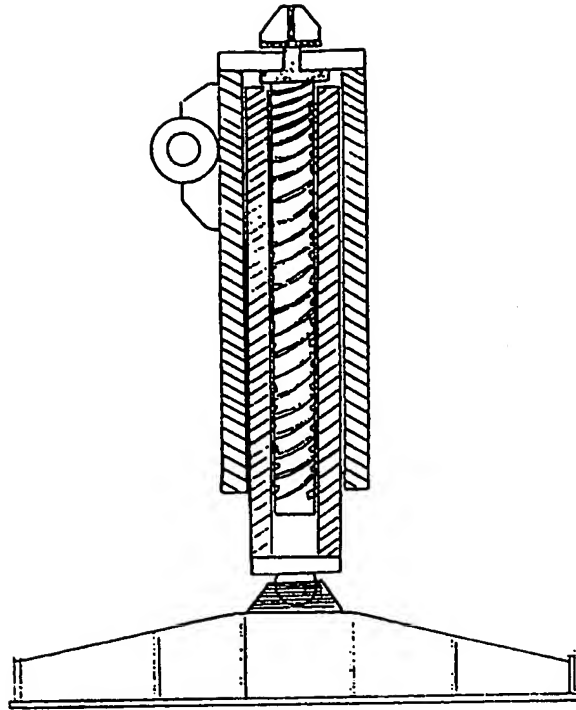


Fig. 13

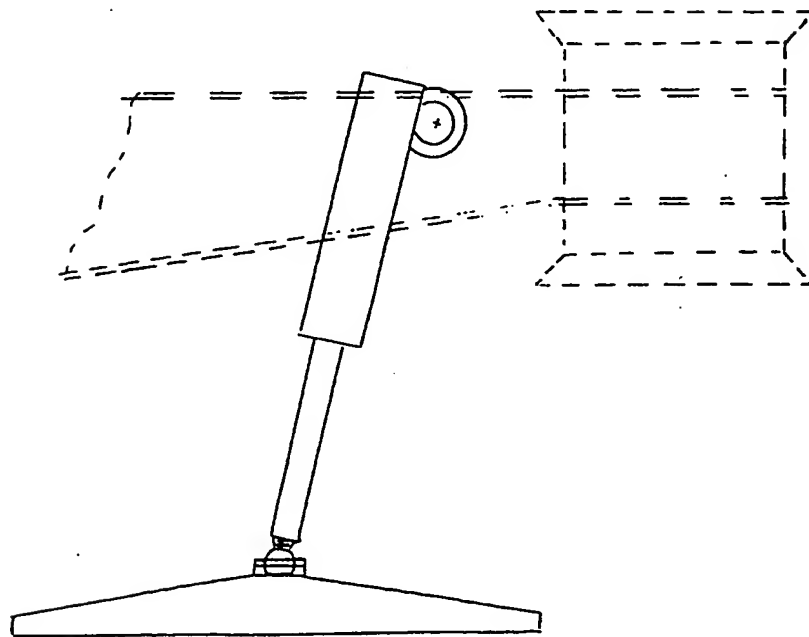


Fig. 14